

# EVALUACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DEL DISEÑO Y LA FABRICACIÓN DE UNA LLENADORA DE BOTELLAS DE CHAMPAÑA

## TECHNICAL AND FINANCIAL EVALUATION OF DESIGN AND CONSTRUCTION OF A CHAMPAGNE BOTTLE FILLER

George Alexander Peña Contreras,

*Departamento de Postgrados de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia, e-mail: alexpen\_01@hotmail.com*

**Resumen**—En la fábrica de vinos Bodegas California es necesaria la automatización del sistema de producción de llenado de botellas, en el presente artículo se realiza el estudio técnico y financiero de la ejecución del proyecto; determinando si es factible desde el punto de vista técnico y financiero; tanto para el inversionista, como para el cliente final y sus requerimientos; mediante la implementación de técnicas de diseño, estudio de la tecnología disponible y estudios financieros.

**Index Terms**—Automatización, Análisis Financiero, Análisis Técnico, Tecnología.

### INTRODUCCIÓN

**B**odegas California es una empresa productora de vino y champaña en la ciudad de Bogotá, actualmente el llenado de las botellas de champaña es realizado manualmente por distintas operarias, por lo cual el proceso es lento e inexacto, al depender de las apreciaciones visuales y capacidades físicas de las operarias, por ello surge el requerimiento de realizar una máquina llenadora de botellas de champaña, que haga la tarea de forma automática con el fin de mejorar niveles de producción y exactitud de los procesos. Es aquí donde se realiza la evaluación técnica de la máquina a fabricar, mediante aspectos como la localización, el tamaño, e ingeniería del proyecto. Una vez realizada dicha evaluación se hará lo mismo con el marco financiero abarcando temas como inversión, beneficios, presupuestos, financiamiento.[4]

### I. EVALUACIÓN TÉCNICA

Mediante diferentes criterios que se muestran a continuación, el estudio técnico busca definir la función de producción adecuada que permita óptima utilización de los recursos disponibles para obtener el producto deseado[1], a continuación

se determina las necesidades de capital y de mano de obra necesaria para ejecutar satisfactoriamente el proyecto, partiendo de los aspectos que comprenden el estudio técnico:

#### I-A. Tamaño del Proyecto

Al ser un proyecto personalizado para una organización, función y cantidad específica, este se encuentra sesgado a una sola unidad de fabricación, ya que este es el requerimiento por parte del cliente. De esta manera se realizará la fabricación de una sola máquina llenadora de botellas de champaña para la empresa Bodegas California, en un periodo de tiempo de 6 meses. La disponibilidad de insumos tanto materiales como humanos no son un factor trascendental, en el caso de los materiales son comerciales y disponibles por diferentes distribuidores; y los humanos no requieren un número alto de personas para la elaboración y con el trabajo de un ingeniero que dirija el proyecto es suficiente para la ejecución.

**I-A1. Tamaño y materias primas:** La adquisición de los diferentes insumos, será a través de proveedores en la ciudad de Bogotá, beneficioso ya que en esta misma ciudad se realiza el diseño y la construcción de la máquina. En el mercado local y nacional, existen diferentes sustitutos y proveedores de los elementos requeridos y la variación de precios fue contemplada en un principio desde la cotización del proyecto. Quiere decir que hay un estudio previo de flujos de caja proyectados.

**I-A2. Tamaño y financiamiento:** Los recursos económicos para la financiación de este proyecto corresponden en la siguiente proporción 50 % entregado por anticipo por la fábrica y el restante por recursos del inversionista, teniendo en cuenta que los intereses de las organizaciones bancarias están por encima de 2 % es una situación favorable al no tener que recurrir a ellas. Al tener la certeza de las cantidades a producir

y el tiempo de entrega de estas, la inversión se recupera al final y no requiere de gastos variables por cantidad de producción.

*I-A3. Tamaño propuesto:* En Bogotá, se fabrica una unidad llenadora de botellas de champaña, que está en la capacidad de realizar el llenado de 200 botellas por hora, con elementos comerciales en el mercado nacional, diseñada por ingenieros y construida con mano de obra local, el tiempo de entrega corresponde a 6 meses desde la entrega del 50 % de anticipo, destinado a la compra de materiales y elementos necesarios para el óptimo funcionamiento.

*I-A4. Economía del tamaño:* Se contempla el caso de que el producto tenga un alto impacto en la fábrica y se abra la posibilidad de crear una unidad adicional para el envasado de mayor producto, esto requiere se haga un pre-análisis del costo que llevaría esto para el productor, para ello se realiza una proyección de la inversión necesaria en caso de realizar la fabricación de una unidad adicional, o anterior se realiza mediante el uso de la ecuación  $I_t = I_o * \left[ \frac{T_t}{T_o} \right]^\alpha$ .

Al tener  $I_o = 15000000$ ,  $T_o = 600$ ,  $\alpha = 0,64$ ,  $T_t = 1200$ .

El valor de la inversión necesario para la fabricación de una unidad adicional, que aumente el doble de la producción será  $I_t = 24933266,6$  de pesos; donde se evidencia que unidades adicionales requieren una inversión de menor magnitud, debido a la experiencia y conocimientos adquiridos a partir de la unidad piloto; esto refleja claramente una economía de escala debido al crecimiento y expansión del proyecto.

### I-B. Localización del Proyecto

Regionalmente la fabricación de la máquina realizará en la ciudad de Bogotá en instalaciones propias del inversionista, ubicadas en la Cra98a#73-15, esta ubicación es puesta a prueba para distintos factores que influyen de manera directa en la selección objetiva del proyecto.

*I-B1. Factores analizados en la localización.:* Se presenta a continuación la siguiente matriz con los ítems evaluados para seleccionar el lugar de ejecución de labores, respecto a las instalaciones en la ciudad de Bogotá, donde en caso de cumplir los parámetros, se desarrolla el proyecto, en caso de no salir favorable, se evaluará una nueva ubicación:

Atributo/ciudad	Bogotá
Medios y costo de transporte	ok
Disponibilidad y costo de mano de obra	ok
Cercanía de las fuentes de abastecimiento	ok
Factores ambientales	ok
Cercanía del mercado	ok
Costo y disponibilidad de Terrenos	ok
Topografía de suelos	N/A
Estructura impositiva legal	ok
Disponibilidad de agua, energía y otros suministros	ok
Comunicaciones	ok
Posibilidad de desprenderse de los desechos	ok

Cuadro I

FACTORES DETERMINANTES DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

Al encontrar, para este proyecto, todos los aspectos como favorables, se obtiene esta ciudad y localización como indicada para el desarrollo del proyecto.

### I-C. Ingeniería del Proyecto

Se realiza el análisis científico y técnico para determinar la forma de utilización de los recursos para obtener el óptimo proceso de fabricación de la máquina llenadora de botellas, en general se estudia todo el desarrollo del proyecto desde su diseño hasta la entrega final al cliente. A continuación se realiza la evaluación de los aspectos de ingeniería correspondientes al proyecto.

*I-C1. El proceso de producción:* Hace énfasis al tipo de producción, el manejo de los recursos y los pasos que han de seguirse en el proceso de ensamble y transformación de los insumos para llegar a una entrega final satisfactoria y de calidad para el cliente; para este caso, el proceso de producción es tipo proyecto al ser un producto único; las principales características del este tipo de producción obedecen a una demanda específica del mercado, con altos niveles de calidad, costo unitario muy alto, precio del proyecto unitario de elevado valor, mano de obra específica y maquinaria especial. En este proyecto el proceso de producción se ilustra a continuación:

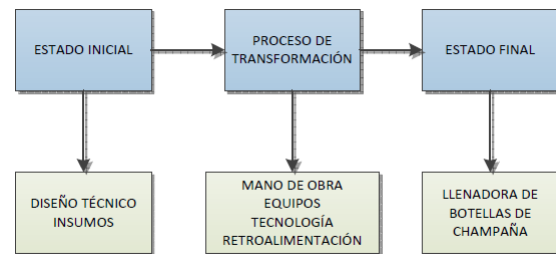


Figura 1. Diagrama de proceso de producción proyecto

La Figura 1, ilustra claramente los pasos y recursos que se disponen en cada una de las etapas globales desde la concepción hasta la ejecución y entrega final del proyecto, donde en la primera etapa se evidencia la labor del diseño de ingeniería y solicitud de los insumos necesarios para la elaboración del entregable; en la segunda etapa evidencia la contratación de la mano de obra y entrega de recursos y tecnología necesarios para la transformación y ensamble final del proyecto, en ese mismo ítem se realiza la retroalimentación de ingeniería para supervisar que este proceso cumpla con las especificaciones del diseño y garantizar la calidad del mismo, antes de ser entregado al cliente final en el paso final del proceso.

*I-C2. Selección de la tecnología:* En este aspecto se deben realizar dos evaluaciones esenciales como lo son, la selección de la tecnología mas eficiente desde le punto de vista físico y selección de la alternativa más eficiente desde el punto de vista económico.

1. Tecnología desde el punto de vista físico.
2. Tecnología desde el punto de vista económico.

### *I-C3. Variables destacadas del estudio tecnológico:*

1. Para la toma de decisión de la tecnología a aplicar es importante enfocar diferentes aspectos, uno de ellos hace referencia a la observación de la población objetivo del proyecto, por lo cual este caso son personas que no tienen conocimientos técnicos suficientes sobre la operación de los nuevos dispositivos, lo que conlleva a utilizar elementos de fácil manipulación, la identificación adecuada de los mismos con el fin de facilitar la operación de la máquina y jornadas de capacitación sobre el funcionamiento adecuado de la llenadora.
2. En aspecto de recopilación tecnológica se deben determinar claramente las diferentes alternativas tecnológicas y los recursos de dicha tecnología.
3. En la evaluación de costos y precios se realiza el análisis de costos de los diferentes productos ofrecidos por cada una de las diferentes ofertas tecnológicas. Realizados previamente para el cálculo del flujo de caja del proyecto.

### *I-C4. Esquema del estudio tecnológico:*

1. Alternativa de producción: en este aspecto al ser un proyecto tan específico, el proceso es de mano de obra intensivo; que en sus principales características tiene una cantidad pequeña de producción, producción sobre pedido y enfocado directamente en la producción a partir de la mano de obra.
2. Selección de maquinaria y equipo: Para este proyecto en específico la selección de maquinaria y equipo, no constituye un factor crítico, ya que la labor a realizar es netamente el ensamble y la fabricación de las piezas recae en terceros al contratarse con empresas dedicadas a la fabricación a través de planos; por lo cual para nosotros es necesario maquinaria de fácil adquisición y comercial, en su mayoría herramienta de mano.
3. Selección de la materia prima: Previamente en el momento de la cotización se realizó la selección de equipos y herramienta a utilizar, y en base de ello se proyectó el flujo de caja del proyecto, con lo cual fue posible estimar el tiempo de entrega, y el costo total estimado; aplicando una rentabilidad para el inversionista se llegó a un valor de cotización.
4. Selección del personal de producción: Para la ejecución a satisfacción del proyecto es necesario contar con una persona encargada de dirigir y brindar el aspecto de ingeniería al proyecto, la contratación de terceros encargados de realizar la fabricación de piezas mecánicas para su posterior ensamble, y personal técnico que realice la consolidación final de las partes, en concreto el ensamble final y las pruebas de funcionamiento según el diseño preliminar.[6]
5. Descripción del proceso de producción: Especifica la secuencia de labores que se deben realizar durante todo el proceso, para este caso son:
  - Diseño de ingeniería de la filosofía de operación más adecuada y beneficiosa de la llenadora, para

con ello determinar el diseño mecánico, de control y esquema de funcionamiento de la misma.

- Adquisición de materiales necesarios para el ensamble y fabricación de la misma, las partes mecánicas han de tener su plano de fabricación para ser contratado por firmas de terceros especializados en piezas mecánicas, la compra de los materiales y adquisición de los mismos se realiza con los recursos económicos enunciados en aspectos técnicos anteriores, siendo así compra en efectivo usando el valor del anticipo y el recurso económico propio; esto con el fin de no incurrir en gastos financieros que se especificarán en el análisis financiero del presente documento.
  - Recepción y almacenamiento de los materiales, una vez realizado el proceso de comprobación de las cantidades y especificaciones técnicas se realiza el proceso de almacenamiento y organización de los mismos en el cuarto designado para el ensamble de la llenadora, organizando todo en orden de utilización a medida que avanza el ensamble para tener un control adecuado del proceso de ensamble paso a paso, dicha organización y determinación de la ubicación es definida por el técnico encargado del ensamble general y con los conocimientos generales del diseño de ingeniería.
  - Documentación procedimental del técnico encargado que ha de realizar un formato de avance de ensamble semana a semana con el fin de apreciar y controlar eficazmente el avance y cumplimiento con tiempos estimados para la correcta ejecución, dicha información documental será evaluada por el ingeniero encargado y al ser aprobada es el parámetro de medición de avances y cumplimiento de cronogramas de entrega establecidos.
  - Supervisión de ejecución y entrega de parámetros de ajuste al avance de ensamble de la fabricación de la llenadora, esta está a cargo del ingeniero encargado y será realizada una vez por semana con el fin de evitar equivocaciones y garantizar el correcto uso del tiempo y ejecución; se busca dar solución a posibles decisiones y llevar un control documentado del procedimiento de evaluación de calidad del proceso.
  - Pruebas y ajustes finales, cuya responsabilidad es netamente del ingeniero encargado y es quien debe responder por la correcta evaluación, ajuste y óptimo funcionamiento de la llenadora ante el cliente.
  - Entrega final, pruebas y capacitación al cliente es responsabilidad del ingeniero del proyecto, para lo cual puede apoyarse en el personal técnico necesario, se busca la satisfacción del cliente con el proyecto entregado y la posibilidad de ampliar la cantidad de los mismos a mediano plazo.[9]
6. A continuación se ilustra gráficamente el diagrama de flujo del proceso de producción: En el diagrama se puede apreciar la secuencia de ejecución de las diferen-

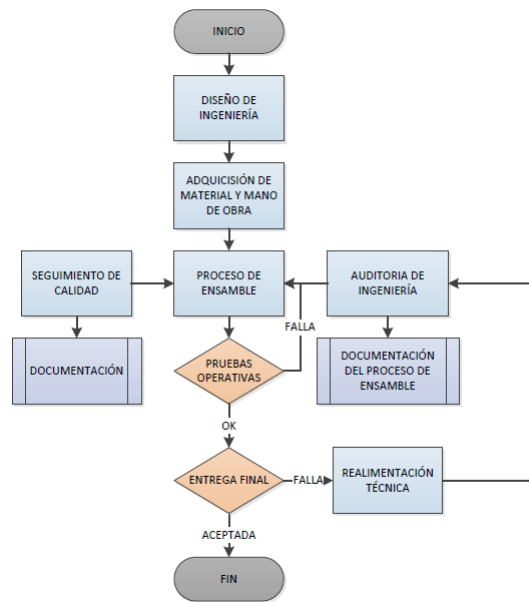


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de producción de la llenadora de champañá.[7]

tes etapas del proceso, así como las diferentes etapas de control en el mismo.

- 7. Distribución de planta, en este proyecto no es de vital importancia debido a que es un proyecto de cantidad y espacio limitado y que no justifica un análisis de este tipo al no ser continuo en el tiempo y no manejar un proyecto de producción constante en el tiempo.

II. EVALUACIÓN FINANCIERA

En todo proyecto se busca obtener un beneficio medible al final de la ejecución del mismo, para ello es necesario hacer el análisis de la inversión, de los ingresos y gastos ocasionados durante el proceso de fabricación, y evaluarlos de una manera ordenada con el fin de establecer los orígenes y destinos finales de cada aspecto y así realizar una conclusión y evaluación objetiva del proyecto; las herramientas necesarias para realizar este análisis las mostramos a continuación.

II-A. Flujo de Beneficios Netos del Proyecto

EL flujo de beneficios se enfoca en sintetizar los diferentes elementos financieros como lo son el recurso, e ingreso, el ingreso y financiación del proyecto; en fin de realizar el análisis de viabilidad del mismo, para esto en necesario tener algunas consideraciones en cuenta.

II-A1. Consideraciones formales:

- 1. Ordenamiento de los costos y beneficios
  - Periodo del proyecto: En este aspecto se ha de definir el periodo en dos momentos, el inicial y el final, para este caso en particular el periodo de ejecución corresponde a 6 meses, por lo cual el momento inicial corresponde al día 1 del mes1 y el momento final al día 30 del mes 6; esto nos permite definir en qué instante dentro del periodo

se requieren las inversiones, se presentan los gastos y los ingresos del proyecto; siendo así:[5]

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6
Diseño	I	-	-	-	-	-
Adquisición de Insumos	G	G	-	-	-	-
Adquisición de M.O.	G	G	G	G	G	G
Ensamble	-	G	G	G	-	-
Pruebas Operativas	-	-	-	G	G	-
Entrega Final	-	-	-	-	-	I

I=Ingreso, G=Gasto.

Cuadro II

REQUERIMIENTO Y GENERACIÓN DE FONDOS EN EL PERIODO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

2. Determinación del horizonte del proyecto

- Se refiere a la vida del proyecto, enfocándose principalmente en el periodo de operación del proyecto, así como se definió en el literal anterior este proyecto tiene vida e 6 meses durante el cual se llevan a cabo todas las etapas necesarias para su conformación, que tiene una inversión inicial del 50 % de anticipo por parte del cliente y 50 % de recursos propios del inversionista , ahora durante los siguientes 5 meses se incurrirán en gastos operativos y en el último momento del periodo se realizará la recuperación de la inversión y el beneficio del mismo, cuando se realiza la entrega a satisfacción y la respectiva facturación al cliente.[8]

II-B. Inversiones del Proyecto

Un proyecto de inversión abarca diferentes tipos de inversión, cada uno de estos tipos difiere de los otros; para el proyecto tratado en este artículo es necesaria la definición de las diferentes inversiones en que se han de incurrir, para enfocar al lector en el desarrollo financiero del proyecto, se analiza entonces:

1. Inversión fija: Para la elaboración del proyecto no es necesario la inversión en activos, con vida útil mayor a un año, y es evidente debido al horizonte de ejecución del proyecto fijado a 6 meses.
2. Inversión diferida: Esta inversión para el presente proyecto, refiere a los estudios técnicos, necesarios para determinar la viabilidad, a los gastos de administración, gastos de asistencia técnica, búsqueda de personal, gastos de puesta en marcha; en sí los intangibles que componen cada una de las etapas de ejecución.
3. Capital de Trabajo: Esta inversión corresponde netamente al capital inicial que se debe tener para la elaboración del proyecto, sin que este haya generado una rentabilidad, para el caso hace referencia al capital de trabajo obtenido del anticipo y aportado por el inversionista, el cual es destinado a la adquisición de los diferentes tipos de recursos necesarios para la correcta ejecución del proyecto.

## II-C. Presupuestos de Ingresos y Egresos

1. Políticas Financieras: Debido a la disponibilidad de efectivo desde el hito inicial del horizonte del proyecto, la política financiera obedece a realizar compras y cobros de contado, lo cual permite aumentar la tasa de rentabilidad del proyecto; al no incursionar en un interés financiero, los cobros como bien se explicó anteriormente son al principio y al final del horizonte mientras que las compras son a lo largo del horizonte.
2. Proyección de los ingresos: La proyección de ingresos es clara desde un principio, donde el valor del proyecto es recibido por parte del cliente mediante un anticipo al momento del inicio del proyecto, y posteriormente al final se recibe el monto restante, es de resaltar que en el periodo del primer ingreso, también hace presencia el aporte del inversionista.
3. Proyección de los egresos: Los egresos del proyecto corresponden a los costos en que se incurren durante la ejecución del proyecto, incluye los costos fijos, costos indirectos de fabricación y costos de insumos; los cuales son continuos durante todos los periodos comprendidos en el horizonte del proyecto, debido a que el proyecto obedece a una fabricación personalizada y especial, donde los costos son constantes durante la ejecución del mismo.

## III. CONCLUSIONES

- Para este tipos de proyectos de inversión, donde el entregable final es personalizado de acuerdo a los requerimientos del cliente final, se presentan facilidades en el análisis de factibilidad técnica y financiera; a demás contando con la forma de manejo de las inversiones del proyecto, se puede tener un flujo de caja libre y positivo a lo largo del horizonte del proyecto y evitar costos, como los financieros, que puedan aumentar la rentabilidad.
- En un proyecto es necesario realizar los estudios previos de factibilidad, antes de realizar una inversión, debido a que sin tener el manejo de la información necesaria para tomar decisiones es posible que los resultados de estudios económicos y financieros no reflejen el verdadero comportamiento del proyecto.
- Una de las mejores maneras de determinar los diferentes recursos y evitar al máximo dejar de contemplar actividades importantes, es realizando un diagrama de flujo con la caracterización del proyecto y a partir de ello, se puede hacer un listado de actividades y de cada una de ellas estimar los recursos necesarios.

## REFERENCIAS

- [1] Formulación y evaluación de Proyectos. Córdoba Padilla, Marcial. (2006, Abr.) Ecoe Ediciones. Pags 207-209. Disponible en Biblioteca Universidad Militar Nueva Granada.
- [2] Formulación y evaluación de Proyectos. Córdoba Padilla, Marcial. (2006, Abr.) Ecoe Ediciones. Pags 208. Disponible en Biblioteca Universidad Militar Nueva Granada.
- [3] Formulación y evaluación de Proyectos. Córdoba Padilla, Marcial. (2006, Abr.) Ecoe Ediciones. Pags 309-311. Disponible en Biblioteca Universidad Militar Nueva Granada.
- [4] Guía para los fundamentos de la dirección del Proyectos Guía del PMBOK, Cuarta Edición. Pags 20-23. Disponible en Biblioteca Universidad Militar Nueva Granada.
- [5] Guía para los fundamentos de la dirección del Proyectos Guía del PMBOK, Cuarta Edición. Pags 24-28. Disponible en Biblioteca Universidad Militar Nueva Granada.
- [6] Guía para los fundamentos de la dirección del Proyectos Guía del PMBOK, Cuarta Edición. Pags 29-33. Disponible en Biblioteca Universidad Militar Nueva Granada.
- [7] Guía para los fundamentos de la dirección del Proyectos Guía del PMBOK, Cuarta Edición. Pags 110-113. Disponible en Biblioteca Universidad Militar Nueva Granada.
- [8] Guía para los fundamentos de la dirección del Proyectos Guía del PMBOK, Cuarta Edición. Pags 149-155. Disponible en Biblioteca Universidad Militar Nueva Granada.
- [9] Guía para los fundamentos de la dirección del Proyectos Guía del PMBOK, Cuarta Edición. Pags 141-144. Disponible en Biblioteca Universidad Militar Nueva Granada.